



استعمال المؤشرات الطيفية في نمذجة التعرية الريحية لمنطقة العظيم غرب
محافظة ديالى

أ.د رقية احمد محمد أمين

Ruqaya_Mohamed@aliraqia.edu.iq

الباحث: حسين علي عبدالله
الجامعة العراقية / كلية الاداب



*Using Spectral Indicators in Wind Erosion Modeling for Al-Adhim,
West of Diyala Governorate*

Prof. Ruqaya Ahmed Mohamed Amin (Ph.D.)

Researcher: Hussain Ali Abdullah

Al-Iraqia University / College of Arts



المستخلص

تعد نمذجة التعرية الريحية من الموضوعات الحديثة و لمهمة كونها تمس البيئة بشكل مباشر وفق ما يشهده العالم من ثورة معلوماتية وتقنيات رقمية تركت المجال في رؤية تحاكي الواقع، لكشف سلوكية اثر الرياح على رسم الأشكال الأرضية وهذا يتمثل بهيئة كارتوغرافية (خريطة فعالة) للكشف عن اثر الرياح على البيئة في منطقة تعد من اخصب مناطق العراق في الإنتاج الزراعي، لذا كان من المهم بناء نماذج لحركة الكثبان وتأثير الرياح فيها ليكون نظام انذار لمستخدمي الأرض في منطقة العظيم التابعة لمحافظة ديالى والتي يحدها في الغرب نهر العظيم ومحافظة صلاح الدين ومن الشمال والشرق تلال حميرين ومن الجنوب امتدادها نحو الخالص ، وفلكياً بين خطي طول (٤٤°٣٠' - ٤٤°٢٨') شرقاً و دائرتي عرض (٣٣°٠٣' - ٣٤°١٧') شمالاً.

توصلت الدراسة الى تكامل معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في نمذجة الأشكال الناتجة عن التعرية الريحية ومتابعة تغيراتها والتنبؤ بسلوكيات تغيراتها والسيطرة عليها لاستثمارها. تم قياس الفرق في نسبة تقدم الكثبان الرملية بين سنة (١٩٩٠-٢٠٢٣) في المنطقة عن طريق بناء النماذج الرقمية واستخدام عدة مؤشرات (BI, FMR, GSI, IOR, MSAVI) وتصنيف الغطاء الأرضي فضلا عن مؤشرات (dem ، التكوينات الصخرية ، اتجاه الانحدار، الانحدار، الارتفاعات ، الشبكة المائية . التربة ، الغطاء النباتي، المناخ) واعتماد توليد الاوزان الترجيحية باعتماد عملية التحليل الهرمي Analytic Hierarchy Process (AHP) اذ اتضح ان مساحة الكثبان الرملية السميكة في سنة ١٩٩٠ كان ٣٧.٢٦ كم^٢ وفي سنة ٢٠٢٣ زادت المساحة وبلغت ٦٤.٧٩ كم^٢، اما الانسيقات الرملية فقد كانت في سنة ١٩٩٠ ١٦٧.٣٠ كم^٢ وقلت مساحتها في ٢٠٢٣ اذ بلغت ٧٨.٢٥ كم^٢. الكلمات المفتاحية : نمذجة تعرية ريفية ، AHP، المؤشرات الطيفية ، gis

Abstract

Wind erosion modeling is one of the modern topics and the task of being directly affecting the environment according to what the world is witnessing from the information revolution and digital technologies that left the field in a vision that simulates reality, to reveal the behavior of the impact of wind on drawing land shapes, and this is represented by a cartographic form (effective map) to detect the impact of wind on the environment in an area that is one of the most fertile areas of Iraq in agricultural production, Therefore, it was important to build models of the movement of dunes and the impact of winds in them to be an alert system for land users in the Al-Azim area of Diyala Governorate, which is bordered in the west by the Azim River and Salah al-Din Governorate, from the north and east by the Hamrin hills and from the south by its extension towards Al-Khalis, and astronomically between longitudes (44°43'0"-44°28'0") east and latitudes 34°33'0"-34°17'0") north.

The study reached the integration of remote sensing data and geographic information systems in modeling the forms resulting from wind erosion, following up on their changes, predicting the behaviors of their changes and controlling them for investment.

The difference in the percentage of sand dune progress between the years (1990-2023) in the region was measured by building digital models and using several indicators (BI, FMR, GSI, IOR and MSAVI), land cover classification as well as indicators (DEM, rock formations, slope direction, slope, altitudes, water network, soil, vegetation, climate) and the adoption of weighting generation using the Analytic Hierarchy Process (AHP). As it turned out that the area of thick sand dunes in 1990 was 37.26 km² and in 2023 the area increased to 64.79 km², while the sand flows were in 1990 167.30 km² and their area decreased in 2023, reaching 78.25 km².

Keywords: wind erosion modeling, AHP, spectral indicators, gis

المقدمة

تعد التعرية الريحية (wind erosion) واحدة من المشكلات الطبيعية التي تواجه العالم اليوم اذ انها تؤثر في سمك التربة و قدرتها الإنتاجية فضلاً عن دورها البارز في تدهور الأراضي الزراعية فهي تؤدي الى إزالة التربة الخصبة وتحد من إنتاجية المحاصيل الزراعية وفقدان المغذيات اللازمة للإنتاج فضلاً عن التباين المكاني لأثارها الإيجابية و السلبية.

تتعرض مساحات واسعة من منطقة الدراسة عمليات التعرية الريحية ونظراً لاتساع نطاقها فانه يكون من الصعوبة دراسة هذه الظاهرة بالطرائق التقليدية من عمليات المسح الأرضي والعمل الحقلية، لذا لابد من اعتماد التقنيات الحديثة في دراسة هذه الظاهرة ذات الديناميكية المستمرة باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافي، والتي تؤمن تغطية كاملة للمساعدة في دراستها بكل ابعادها، فضلاً عن ضخامة وكم المعطيات فان الاستعانة بالنظم الجغرافية في إدارة وتحليل هذه المعطيات لتخصصها ودقتها في معالجة البيانات الفضائية للقمر الصناعي Landsat وبيانات الارتفاع الرقمي DEM .

أولاً: مشكلة الدراسة

ان اختيار مشكلة البحث وتحديدتها بعناية تمثل الخطوة الأولى من خطوات البحث وهي تأتي وليدة الإحساس بأهميتها او الحاجة الى توافر دقة تفنقر اليها بعض المعارف، وتتمثل مشكلة البحث هل ان العوامل الطبيعية تتفاعل في تزايد اثر تجمع وزحف الكثبان الرملية في منطقة واسعة تعد من اخصب الأراضي ضمن الإقليم الجاف والشبه الجاف لمحافظة ديالى مما انعكس على أهميتها، لذا فان نمذجة عمليات التعرية الريحية يمكنها الكشف عن أماكن انتشار الكثبان الرملية ضمن تطبيق المؤشرات الطيفية؟

ثانياً: فرضية الدراسة

للتقنيات الحديثة دور بارز في الكشف عن نمذجة أنماط وتجمعات واتجاه التعرية الريحية، كما يمكن الكشف عن أماكن انتشار الكثبان باستخدام مجموعه من المؤشرات الطيفية وبناء نماذج توضح أماكن انتشارها.

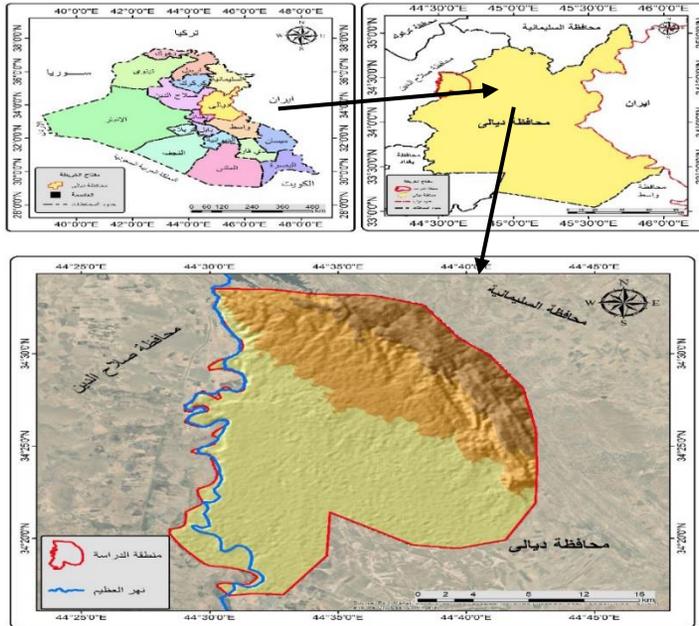
ثالثاً: هدف الدراسة

استخدام المؤشرات الطيفية في نمذجة التعرية الريحية، ومعرفة مصدر الكثبان الرملية و تحديد أماكن انتشارها في المنطقة.

رابعاً: حدود الدراسة

تقع منطقة الدراسة بين خطي طول ($44^{\circ}28'0''$ - $44^{\circ}43'0''$) شرقاً و بين دائرتي عرض ($34^{\circ}33'0''$ - $34^{\circ}17'0''$) شمالاً في محافظة ديالى شرق العراق وبمساحة 680.29 كم²، يحدها من جهة الغرب محافظة صلاح الدين و من الشمال و الشمال الشرقي كركوك و السليمانية ، يلاحظ خريطه(١)، اما الحدود الزمانية فهي للمدة (١٩٩١-٢٠٢٠).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الخريطة الإدارية للعراق بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠٠ وباستخدام برنامج

١٠.٧.١ arcmap

خامساً: منهجية الدراسة اعتمدت المنهج التحليلي من خلال استخدام الأساليب الإحصائية الكمية والتقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والتحسس النائي في تحليل وتفسير البيانات التي تم جمعها عن منطقة الدراسة.

تاسعا الأدوات و الوسائل:

ت	الوسائل	السنة	الجهة الصادرة	الغاية منها
1	نموذج الارتفاع الرقمي	2014	USGS	إنشاء خريطة الإرتفاعات ، الإندحار، اتجاه الانحدار
2	مرئية Land sat	1990 2023	USGS	المؤشرات الطيفية وتصنيف الغطاء الارضي
3	بيانات مناخية	2023	https://climate.northwestknowledge.net/	تحميل بيانات المناخ
4	AHP Calculator	2023	https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php	حساب الأوزان للمؤشرات الطيفية
5	Arc map		Arc GIS تابع لشركة Esri	الخرائط وتحريرها وعرضها وتحليلها وعرض بياناتها الرقمية والتعامل مع الطبقات
6	Arc gis pro		Arc gis desktop تابع لشركة Esri	وتحليل خرائط احترافية ثنائية وثلاثية الأبعاد

المحور الأول: قواعد البيانات الرقمية للمنطقة .

أولاً: دليل التربة الجرداء (Bare soil index(Bi

ان التربة الجرداء هي التربة والاسطح الرملية على سطح الارض التي لا تغطيها اي اعشاب او اي اغطية ارضية وهي الاكثر عرضه لعمليات التعرية اذ تم تطبيق مؤثر (Bi) لمعرفه قيمه الترب الجرداء في منطقه الدراسة وهو مؤثر رقمي يجمع بين النطاقات الطيفيه للاشعة تحت الحمراء والزرقاء والحمرء القريبة من الاشعة تحت الحمراء والموجات القصيرة للالتقاط التغيرات في الترب حيث تستخدم هذه النطاقات الطيفية بطريقة طبيعية اذ يتم استخدام الاشعة تحت الحمراء الموجية القصيرة والاحزمة الطيفية الحمراء لقياس تكوين المعادن بالترب بينما تستخدم النطاقات الطيفية الزرقاء وتحت الحمراء والقريبة لتعزيز وجود الغطاءات النباتية الزراعية وغير الزراعية وتتميز

الأراضي والتربة الجرداء والغطاء النباتي عند استخدام مؤشر (Bi) (الاسدي، ٢٠٢٠: ١٣٠)

يتم احتساب دليل التربة الجرداء وفقا للمعادله الاتيه (Himayah & others: 2):

$$Bi = (Red + swiR) - (Nir + Blue) / ((Red + swir) + (NiR + Blue))$$

اذ ان:

Red : الأشعة الحمراء

Nir: الأشعة تحت الحمراء القريبه

Swir: الأشعة تحت الحمراء القصيره

Blue: النطاق الأزرق

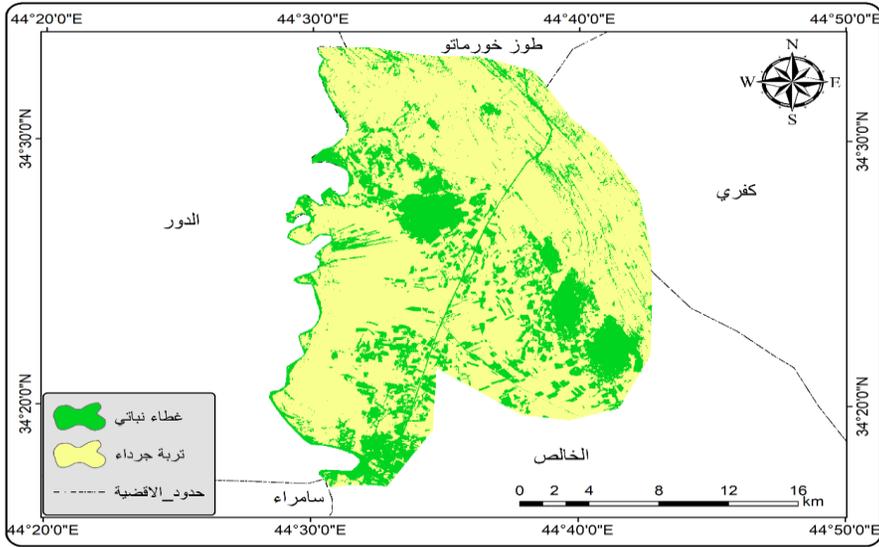
ان نتائج دليل التربة الجرداء (Bi) وكما موضح في الجدول (١) والخريطه (٢) ميزت الاراضي الجرداء والأراضي الخضراء اذ احتلت الاراضي الجرداء مساحه كبيره من منطقه الدراسه بواقع ٥٠٤.٥٠ كم² وبنسبه ٧٤.١٦٪ بينما بلغت المساحات الخضراء اي الغطاء النباتي في منطقه الدراسه ١٧٥.٨٢ كم² وبنسبه ٢٥.٨٤٪ من المساحه الكليه لمنطقه الدراسه و يعود سبب اختلاف المساحات لعدة اسباب منها التطرف المناخي الذي يساعد على نشاط عمليات التعريه الريحيه.

جدول (١) مساحة و نسبة مؤشر التربة الجرداء BI في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة كم ²	الفئات	ت
74.16	504.47	اراضي جرداء	1
25.84	175.82	غطاء نباتي	2
100	680.29	-	المجموع

المصدر : بالاعتماد على بيانات خريطة (٢).

خريطة (٢) مؤشر التربة الجرداء BI لمنطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد مرئية Landsat ٨ بتاريخ ٢٠٢٣/٤/١ ومخرجات برنامج Arcmap ١٠.٨.

ثانياً: حجوم الدقائق السطحيه (Topsoil Grain size index (Gsi

ان مؤشر Gsi لحجم الحبيبات السطحيه يرتبط بالتركيب الميكانيكي للترب السطحيه والتي تشير الى حجم دقائق الترب السطحيه (يشير حجم الدقائق الى القطر المتوسط او الفعال للحبيبات المعدنيه او الجسيمات الفرديه (<https://rdrr.io>) تم استخدام مؤشر حجم الدقائق في الترب السطحيه (Gsi) ليتم تمييز نسيج سطح للتربه والاخذ بنظر الاعتبار ان التدهور المادي للترب ينطوي على الطبقة العضوية وزعزعه استقرار البناء الكلي للترب السطحيه والقشره السطحيه وضغط الترب السطحيه وتشير الزيادة في القيم الى ان التربه خشنه وقريبه من التحلل حيث تم احتساب دليل حجم الدقائق السطحيه Gsi وفقا للمعادله الاتيه (fondoum & others, ٢٠١٦:١٥٤٤).

$$Gsi=(RED-BLUE) /((RED+Blue) +GRE$$

اذ ان

Red تمثل النطاق الاحمر B٤

Blue يمثل النطاق الازرق B٢

Green يمثل النطاق الاخضر B٣

ويلاحظ وجود تغير واضح في قيم الدليل بين اراضي منطقه الدراسه مما ادى الى ظهور اختلاف في التوزيع النسبي والحجمي لدقائق الترب وتبين ان الترب الخشنه شكلت اعلى القيم وهي التي شغلت المساحه الاكبر فقد قدرت ب ٢٩٧.٣٢ كم² وبنسبه بلغت ٤٣.٧١٪ اذ انها تشير الى ارتفاع محتوى دقائق الرمل فضلا عن ندرة الغطاء النباتي لهذه الاراضي اما الحجم المتوسطه فقد بلغت مساحتها ٢٧١.٧٥ كم² وبنسبه بلغت ٣٩.٩٥٪ بينما بلغت مساحه اقل القيم وهي الحجم الناعمه ١١١.٢٢ كم² وبنسبه ١٦.٣٥٪ من مجموع اراضي المنطقه التي تشير الى انخفاض نسبه الدقائق الخشنه وزياره الدقائق الناعمه ان حجم الدقائق السطحيه للتربه تؤثر على نسبه الطبقات السطحيه اذ ان زياده نسبه الدقائق الخشنه ينجم عنها نسجه خشنه بحيث تكون نفاذيتها عاليه وقابليتها على الاحتفاظ بالماء واطئة جدا مما يؤدي الى قله محتواها الرطوبي وزياده قابليتها للتعريه.

جدول (٢) مساحه ونسب مؤشر حجوم الدقائق السطحيه GSI في منطقه الدراسه

ت	الفئات	المساحه كم ²	النسبه%
1	الناعمه	111.2186	16.34868
2	المتوسطه	271.7511	39.94632
3	الخشنه	297.3211	43.705
-	المجموع	680.29	100

المصدر : بالاعتماد على بيانات خريطة (٣).

ثالثاً : نسبة المعادن الحديدية **FMR**: يبرز هذا المؤشر نسبة المعادن الحاملة للحديد

باستخدام المعادله الاتيه: Feros minerals Ratio=Swir/Nir

Swir : Band6

Nir : Band5

وقد بلغت مساحة المعادن الحديدية في المؤشر (FMR) ٤٤.٨٨ كم² ونسبة بلغت

٦.٦٠% ، يلاحظ جدول(٢٤) و خريطة (١١).

رابعاً: نسبة اكاسيد الحديد **IOR**: تسلط نسبة النطاق هذا الضوء على الصخور المتغيره الحرارة و التي تعرضت للاكسده الكبريتيدات الحاملة للحديد ويتم استخراجها بتطبيق هذه المعادله:

Iron oxide Ratio =Red /Blue

اذ ان

Red : Band4

Blue : Band2

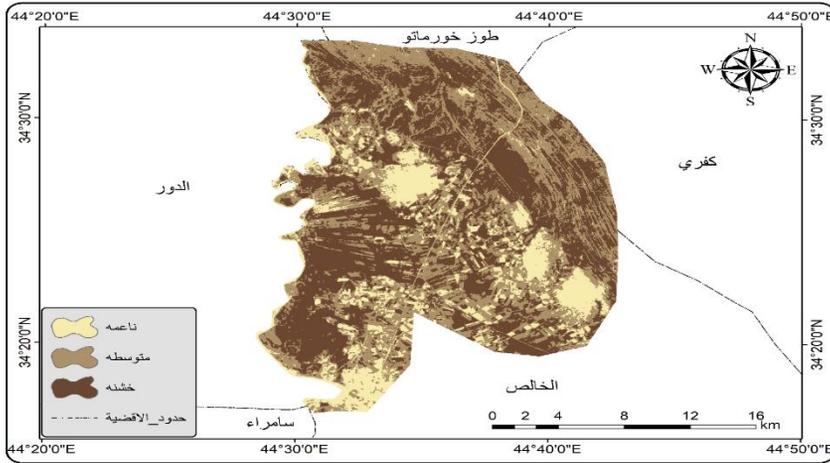
وقد بلغت مساحة اوكسيد الحديد IOR ٢.٧٧ كم² ونسبة بلغت ٠.٤١% ، يلاحظ جدول (٣) وخريطة (٣).

جدول (٣) نسبة ومساحة المعادن في منطقة الدراسة حسب مؤشر FMR و IOR

ت	المعادن	المساحة	النسبة
1	نسبة المعادن الحديدية FMR	44.88	6.60
2	نسبة أوكسيد الحديد IOR	2.77	0.41
-	المجموع	47.65	7

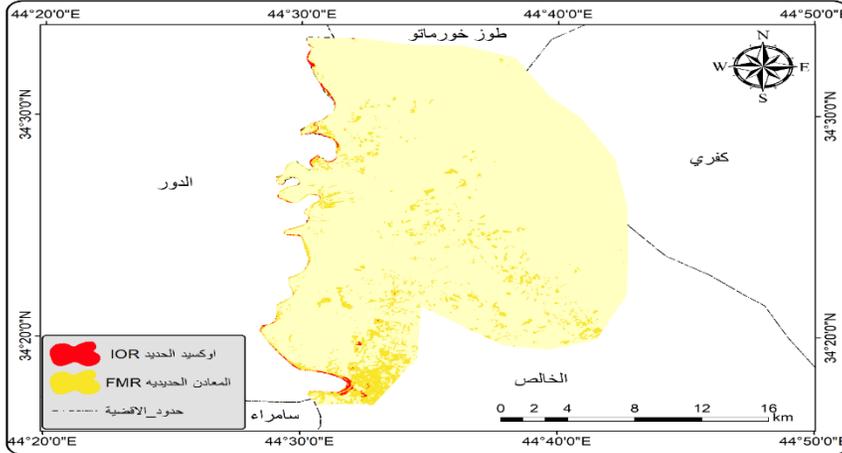
المصدر : بالاعتماد على بيانات خريطة (١١).

خريطة (٣) مؤشر حجوم الدقائق السطحية GSI في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد مرئية Landsat ٨ بتاريخ ٢٠٢٣/٤/١ ومخرجات برنامج Arcmap ١٠.٨.

خريطة (٤) مؤشر المعادن الحديدية ونسبة أوكسيد الحديد في المنطقة



المصدر: بالاعتماد مرئية Landsat ٨ بتاريخ ٢٠٢٣/٤/١ ومخرجات برنامج Arcmap ١٠.٨.

خامساً: مؤشر رطوبة التربة SMI

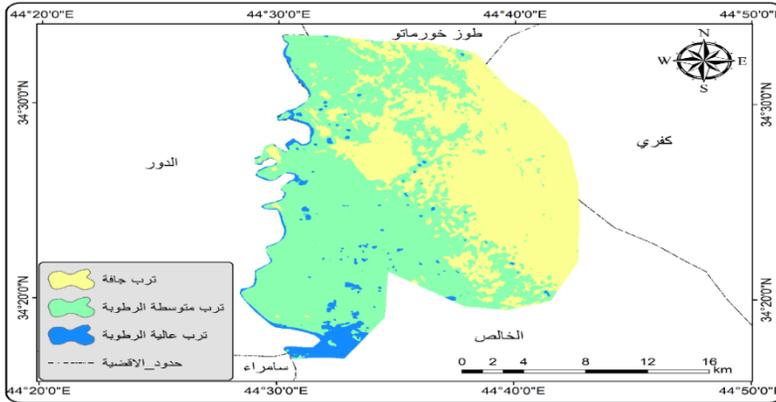
يعد مؤشر SMI نموذج بسيط حيث تم تطويره لإنشاء صور مؤكده لمعرفة رطوبة التربة في منطقة الدراسة اذ يتم تطبيق المؤشر بخطوات متسلسلة بتطبيق عدة معادلات على النطاقات الطيفيه للمرتبة الفضائية وصولا الى استخراج هذا المؤشر و الذي يوضح اكثر و اقل الأراضي و الترب رطوبة و معرفة مساحتها ونسبتها في المنطقة (khiry، ٢٠٠٧: ٥٦) ، اذ بلغت مساحة الترب الجافه ٢١.٢٨٠ كم² وبنسبه بلغت حوالي ٤١.١٩ % ، اما الترب المتوسطه الرطوبه فقد بلغت مساحتها حوالي ٣٧١.٥٠ كم² وبنسبة ٥٤.٦١ % ، وكانت مساحة الترب العاليه الرطوبه ٢٨.٥٨ كم² بنسبه بلغت ٤.٢٠ %، وكما موضح في خريطة (٥) وجدول (٤).

جدول (٤) نسب و مساحة مؤشر رطوبة التربة SMI في منطقة الدراسة

ت	درجة الرطوبة	المساحة كم ²	النسبة %
1	تربة جافة	280.21	41.19
2	تربة متوسطة الرطوبة	371.50	54.61
3	تربة عالية الرطوبة	28.58	4.20
المجموع	-	680.29	100

المصدر: بالاعتماد على بيانات خريطة (٥).

خريطة (٥) مؤشر رطوبة التربة SMI



المصدر: بالاعتماد على بيانات مرئية Landsat بتاريخ ٢٠٢٣/٤/١ وباستخدام برنامج Arcmap ١٠.٨ .

المحور الثاني : قواعد البيانات المكانية.

استخدمت بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في بناء نموذج يوضح أماكن انتشار الكثبان الرملية في منطقة الدراسة لقدرتها على توفير المعلومات بسرعه ودقة عالية، اذ تتم هذه العملية بالاعتماد على النطاقات الطيفية للأقمار الصناعية واستخدام البعض المؤشرات وبناء الطبقات الجيومعلوماتيه من اجل تحديد أماكن انتشار هذه الكثبان بدقة عاليه، ومن اهم هذه الطبقات هي:

أولا : طبقة المعلومات الجيولوجية :

توضح هذه الطبقة التكوينات الجيولوجية في المنطقة عن طريق رسم خريطة لها، ويتضح من خلال الخريطة ان المنطقة تحوي على عدة تكوينات منها تكوين باي حسن بنسبة (٤.٤٩%) وتكوين انجانة بنسبة (١٠.٣١%) وتكوين المقدادية بنسبة (٢٨.٥٠%) وترسبات الزمن الرباعي بنسبة (٥٦.٧٠%).

ثانياً: طبقة اتجاهات الانحدار

توضح هذه الطبقة اتجاهات الانحدار السائدة في منطقة الدراسة والتي يتم اشتقاقها من نموذج الارتفاع الرقمي Dem، ويتضح ان الاتجاه الجنوبي الغربي هو الاتجاه السائد في منطقة الدراسة بنسبة (٢٣.٣٣%) واقل الاتجاهات هو الاتجاه الشمال الغربي بنسبة (٥.٨٠%).

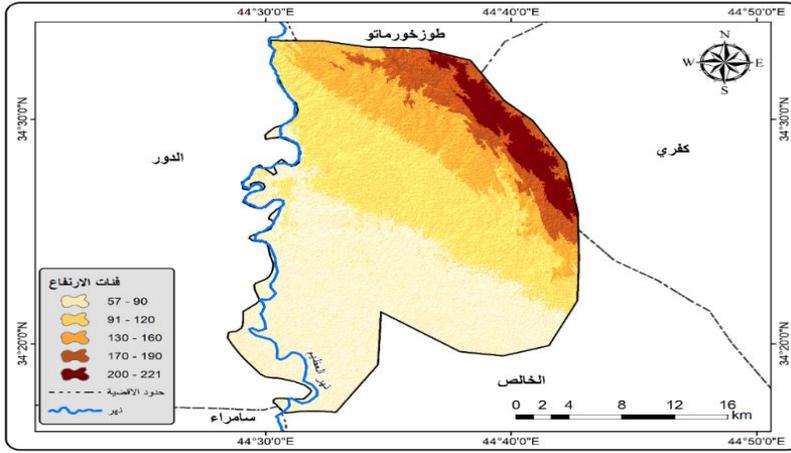
ثالثاً: طبقة الانحدارات

تشق هذه الطبقة من نموذج الارتفاع الرقمي Dem وقد صنف حسب تصنيف Young الى سبعة أصناف وكان الانحدار السائد (٠-٢) بنسبة (٤١.٢٦%) اما اقلها فهو الذي بدرجة انحدار (٤٥- فأكثر) اذ شكل نسبة (٠.٦٦%) من مجمل مساحة المنطقة.

رابعاً: طبقة الارتفاعات

يمكن اشتقاق طبقة الارتفاعات لمنطقة الدراسة باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي Dem وتصنيف الارتفاعات الى عدة فئات، ومن ملاحظة خريطة (٦) يتضح ان الارتفاعات في منطقة الدراسة تتراوح ما بين ٥٧م الى ٢٢١م فوق مستوى سطح البحر.

خريطة (٦) فئات الارتفاع في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Dem و باستخدام برنامج Arcmap ١٠.٨ .

خامساً: طبقة الشبكة المائية

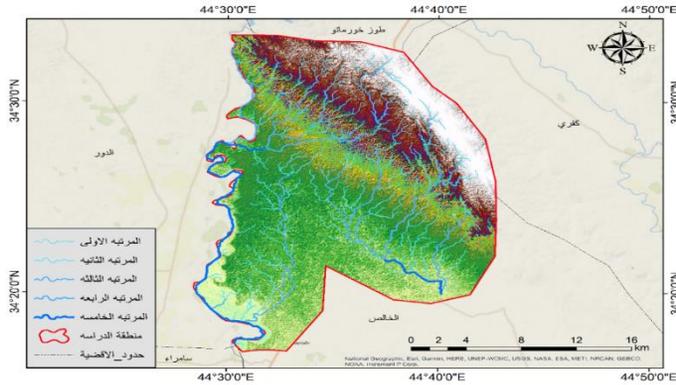
انتشرت في المنطقة عدة مراتب للشبكة المائية اذ بلغت خمسة مراتب و التي تتصدرها المرتبة الاولى بطول ٢٥٠.٥٧ كم وبنسبة ٤٤.٩٦٪ اما المرتبة الثانية بلغ طولها ١٢٢.٣٨ كم وبنسبة ٢١.٩٦٪ اما المرتبة الثالثة بلغ طولها ٩٦.٧٩ كم وبنسبة ١٧.٣٧٪ اما المرتبة الرابعة بلغ طولها ٤٤,٨٩ كم وبنسبة بلغت ٨.٠٥٪ اما المرتبة الخامسة بلغ طولها ٤٢.٦٧ كم وبنسبة ٧.٦٦٪ وبلغ مجموع اطوال الشبكة المائيه في المنطقه ٥٥٧.٣٠ كم وتتصف هذه الشبكات بامتداداتها الطويله وعرض الوادي المشكل لها فضلا عن انتشارها بين الكثبان الرملية التي ساعدت على تحديد مورفولوجيه الكثبان الرملية (سعود، ٢٠٠٤: ٢٥-٦٤) ، يلاحظ جدول (٢٦) و خريطة (١٤).

جدول (٥) اطوال مراتب الشبكة المائية في منطقة الدراسة

ت	المرتبة	الطول كم	النسبة %
1	الأولى	250.57	44.96
2	الثانية	122.38	21.96
3	الثالثة	96.79	17.37
4	الرابعة	44.89	8.05
5	الخامسة	42.67	7.66
المجموع	-	557.30	100

المصدر : بالاعتماد على بيانات خريطة (٧).

خريطة (٧) مراتب الشبكة المائية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Dem و باستخدام برنامج Arcmap ١٠.٨ .

سادساً: طبقة التربة

تم انشاء هذه الطبقة بالاعتماد على تصنيف بيورنك للترب في العراق باستخدام برنامج Arcmap وقد اوضحت اهم أصناف الترب في المنطقة خريطة (٦)، ويلاحظ ان اكبر أصناف الترب مساحة في المنطقة هي ترب السهول النهرية القديمة المطمورة بالغرين والتي جاءت بنسبة (٤٦.١٥%) من مساحة المنطقة تليها ترب الأراضي الاخودية بنسبة (٢٨.٤٢%) و ترب الأراضي الرديئة المشققة بنسبة (١٩.٧٨%) و ترب اراضي

الكثبان الرملية بنسبة (٤.٩٨%) و اقل الترب هي تربة قاع الوديان بنسبة (٠.٦٨%) ومن مجمل مساحة المنطقة.

سابعاً: طبقة تصنيف الغطاء الأرضي

تم تصنيف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة باستخدام طريقة التصنيف الهجين عن طريق دمج كل من النطاق ال ٢ و ٤ و ٦ و ٨ للقمر Landsat ٨ إضافة الى مؤشر رطوبة التربة SMI ومؤشر التربة الجرداء BI ومؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة MSAVI وذلك لاستخراج الاغطية الارضية في المنطقة وأماكن انتشار الكثبان الرملية فيها لكل من سنة ١٩٩٠ و ٢٠٢٣، واعتمد التصنيف من خلال اخذ بصمات طيفية للمرئية و استخراج مساحة كل واحد من الأصناف في المنطقة ، ففي سنة ١٩٩٠ كانت مساحة النبات ٢٢.٠٧ كم² بنسبة ٣.٢٤% و مساحة المياه ٣٣.١٩ كم² بنسبة ٠.٤٧% فيما كانت مساحة الكثبان الرملية السمكة ٣٧.٢٦ كم² بنسبة ٥.٤٨% و الأراضي الجرداء بمساحة ٦٤.٨٩% والانساقات الرملية بمساحة ١٧٦.٣٠ كم² وبنسبة ٢٥.٩٢% ، يلاحظ جدول (٦) وخريطه(٨).

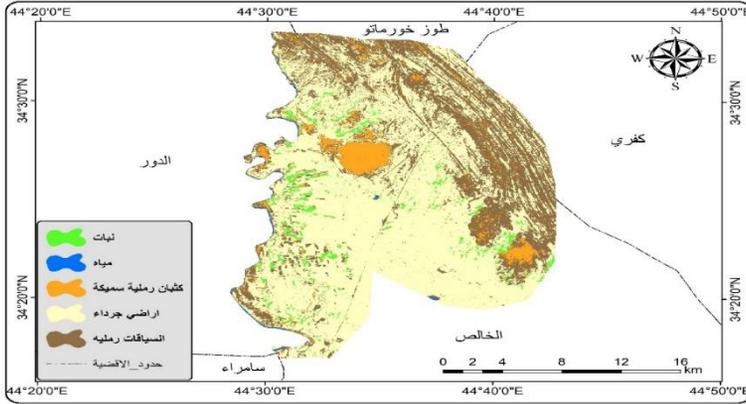
جدول (٦) مساحة ونسبة أصناف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة لسنة ١٩٩٠ و ٢٠٢٣

سنة ٢٠٢٣		سنة ١٩٩٠		-	-
النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	الأصناف	ت
18.89	128.48	3.24	22.07	نبات	1
5.91	40.19	0.47	3.19	مياه	2
9.52	64.79	5.48	37.26	كثبان رملية سمكة	3
44.92	305.59	64.89	441.47	أراضي جرداء	4
11.5	78.25	25.92	176.30	السياقات رملية	5
9.26	62.98	-	-	كثبان هلالية	6
100	680.29	100	680.29	المجموع	-

المصدر : بالاعتماد على بيانات خريطة (٨ و٩).

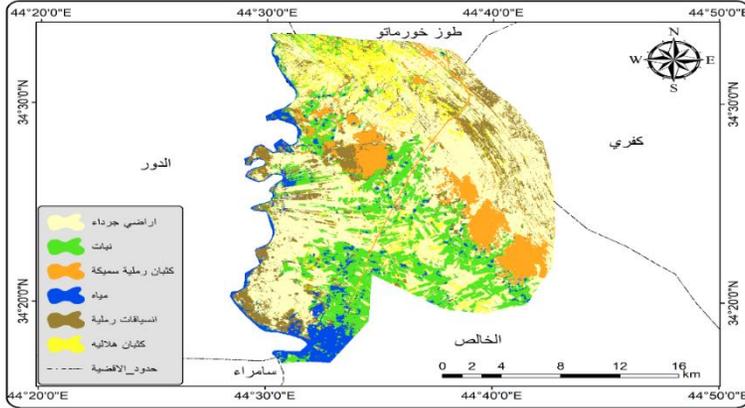
اما في سنة ٢٠٢٣ فقد ظهر نوع جديد من الكثبان الرملية وهي الهلالية بمساحة ٦٢.٩٨ كم² وبنسبه بلغت ٩.٢٦% اما النبات فقد ازدادت مساحتها اذ بلغت ١٢٨.٤٨ كم² وبنسبه بلغت ١٨.٨٩% كنوع من عمليات السيطرة على تقدم الكثبان الرملية ومحاولة تثبيتها فيما قلت مساحة الاراضي الجرداء اذ بلغت ٣٠٥.٥٩ كم² بنسبه ٤٤.٩٢% اما الانسيقات الرملية فقد تراجعت مساحتها وبلغت ٧٨.٢٥ كم² بنسبه ١١.٥٠% ، امل الكثبان الرملية السميكة فقد ازدادت مساحتها زيادة ملحوظة في جنوب منطقة الدراسة عند اقدام تلال حمريين اذ بلغت ٦٤.٧٩ كم² وبنسبه بلغت حوالي ٩.٥٢% في حين كانت مساحة الغطاء المائي هي ٤٠.١٩ كم² وبنسبه ٥.٩١% ، وكما موضح في خريطة (٩) .

خريطة (٨) أصناف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة لسنة ١٩٩٠



المصدر : بالاعتماد على عملية التصنيف الهجين لبيانات القمر Landsat ٨ بتاريخ ١٩٩٠/٣/٢٩.

خريطة (٩) اصناف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٣



المصدر: بالاعتماد على عملية التصنيف الهجين لبيانات القمر Landsat ٨ بتاريخ ١/٤/٢٠٢٣.

ثامناً: طبقات المناخ

تم استخدام بيانات المحطات المناخية الفضائية بتحديد نقاط حول منطقة الدراسة واستخدامها في انشاء خرائط الحرارة والامطار واتجاه الرياح و سرعة الرياح وكانت كالتالي:

أ - الحرارة: تتراوح درجة الحرارة في منطقة الدراسة ما بين (٢٢-٢٥م) اذ يتضح من

خريطة (١٠) ان درجات الحرارة تترفع كلما اتجهنا جنوب منطقة الدراسة.

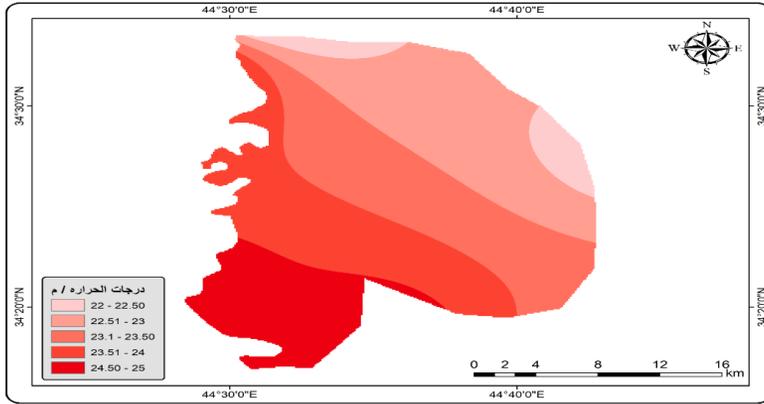
ب - الامطار: يلاحظ من خريطة (١١) ان الامطار تتراوح ما بين (١٢-٢٧.١٧ملم) اذا انها تتزايد كلما اتجهنا من الجنوب نحو شمال منطقة الدراسة .

ج - سرعة الرياح : من خلال الخريطة (١٢) يلاحظ ان سرعة الرياح في شمال منطقة الدراسة تتراوح ما بين (٢-٢.٥)م/ث و تبلغ اقصى سرعه لها جنوبا لتصل الى (٣.٦١)م/ث.

د - اتجاه الرياح : تبين الخريطة (١٢) ان اتجاه الرياح في منطقة الدراسة يختلف من مكان الى اخر اذ يكون في شمالها اتجاه الرياح نحو الجنوب فيما يكون في وسط منطقة

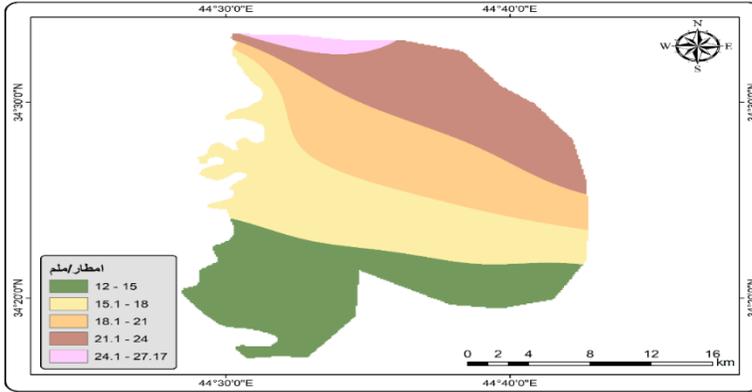
الدراسة جنوبي غربي اما في جنوب المنطقة فانه يكون نحو غرب و جنوب غرب منطقة الدراسة.

خريطة (١٠) معدلات درجات الحرارة في منطقة الدراسة



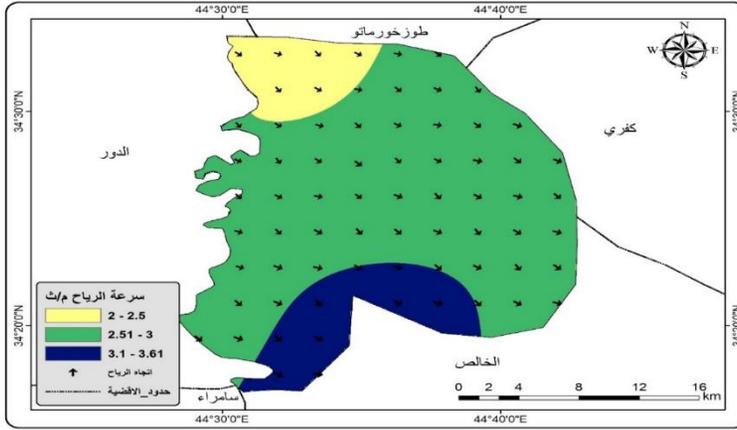
المصدر : بالاعتماد على بيانات المحطات المناخية الفضائية و باستخدام برنامج Arcmap ١٠.٨

خريطة (١١) معدلات هطول الامطار في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على بيانات المحطات المناخية الفضائية و باستخدام برنامج Arcmap ١٠.٨

خريطة (١٢) اتجاه وسرعة الرياح في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على بيانات المحطات المناخية الفضائية و باستخدام برنامج Arcmap ١٠.٨ .

المحور الثالث: توليد الاوزان الترجيحية وتحليل المعطيات الجغرافية

استخدمت عملية التحليل الهرمي Analytic Hierarchy Process (AHP) وهي عملية تتم بوجود عدة معايير او طبقات وغالبا ماتكون متشعبة تشمل متغيرات كمية او كيفية ، وتكون اما للتعزيز او التدنئة او تكون الاثنين معا، وقد استخدمت في هذه الدراسة احد عشر طبقة لانشاء خريطة توضح أماكن انتشار الكثبان الرملية في منطقة الدراسة ، ويتم تحديد وزن كل مطبقه منها عن طريق توزيع استمارة استبيان للخبراء من اجل تحديد درجة أهمية الطبقات المستخدمة باعطاء كل واحد منها درجة تتراوح ما بين ١-٩ وكما موضح في جدول (٧).

جدول (٧) درجات الأهمية حسب طريقة AHP

الدرجات	الدليل
1	أهمية قليلة
3	أهمية متوسطة
5	أهمية كبيرة
7	أهمية كبيرة جدا
9	أهمية مطلقة
درجات بينية (٢-٤-٦-٨)	درجات بينية

SAATY, T.L. and VARGAS, L.L.G.(2006).Decision making with the analytic network المصدر:

process [electronic resource]: economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks. Springer, 95, New York

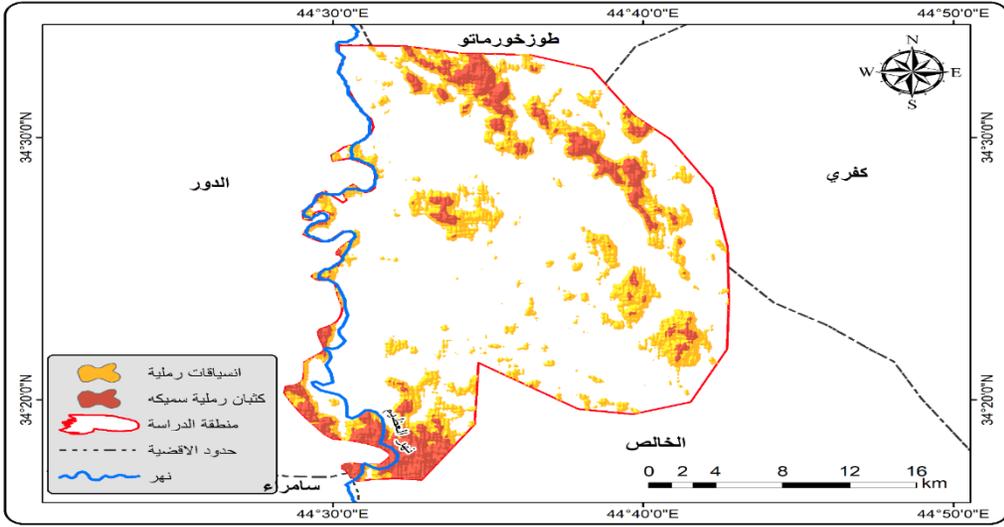
وبعد تحديد درجات الأهمية يتم ادخالها في موقع AHP Priority Calculator ثم يقوم الموقع بحساب وزن كل طبقة بمجموع ١٠٠٪ كما في جدول (٨)، و بعدها تحول النسب المئوية الى ارقام مطلقة و باستخدام أداة Raster Calculator وضرب كل معيار في درجة الأهمية ونتاج الخريطة النهائية، وكما يلاحظ في خريطة (١٣).

جدول (٨) النسب المئوية لأهمية الطبقات

ت	الطبقات	نسبة الأهمية
1	الامطار	2.60%
2	سرعة الرياح	9.00%
3	اتجاه الرياح	7.70%
4	الحرارة	1.10%
5	المجري المائية	1.00%
6	التربة	16.80%
7	تصنيف الغطاء الأرضي	29.00%
8	اتجاه الانحدار	6.20%
9	درجة الانحدار	9.50%
10	الارتفاعات	2.30%
11	الجيولوجية	14.80%
	المجموع	100%

المصدر : موقع . <https://bpmmsg.com/>

خريطة (١٣) توزيع الكثبان الرملية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على مخرجات عملية التحليل الهرمي AHP وباستخدام برنامج Arcmap ١٠.٨ .

من الخريطة (١٣) والجدول (٨) يتبين ما يأتي :

- ان التكوينات الجيولوجية هي المورد الأصلي للكثبان الرملية في المنطقة ، وشكلت وزن (١٤٪) .
- والغطاء الأرضي يشكل وزن (٢٩٪) مما يشير الى اثره المباشر في مورفولوجية الترسبات السائدة .
- اما الرياح كسرعة واتجاه قد شكلا وزن (٩٪ و ٧.٧٪) على التوالي ، أي (١٦.٦٪) مما يشير لاثرها الكبير في رسم ملامح الاشكال السائدة وتفاعلها الديناميكي الطبيعي الذي يعكس مخاطر حركتها على الاستعمالات البشرية هناك .
- ولدرجة الانحدار واتجاه الانحدار كذلك اثر في تجمع الرمال طبيعيا ضمن سلوكية الترسيب في المنخفضات والتوافق مع حركة المياه والمجري المائية السائدة لتسجل وزن (٩.٥٪ و ٦.٢٪) على التوالي ومجموع (١٥.٧٪) .

لذا تشير كل النتائج الى ان النمذجة الرقمية فاعلة لرسم صورة واقعية تحدد التوزيع الجغرافي للترسبات التي تتاثر بالتعرية الريحية في البيئات الجافة وشبه الجافة لتحقيق إمكانية رصد هذه الحركة والتنبؤ بسلوكياتها واثارها مستقبلا ، للعمل على وضع خطط كبرنامج انذار مبكر لاستدامة البيئة وتميبتها .

الاستنتاجات

- 1- توجد عدة عوامل تساهم في توزيع الكثبان الرملية في منطقة الدراسة ، منها الانحدار واتجاه الانحدار و الرياح فضلاً عن المناخ.
- 2- تساهم التقنيات الحديثة المتمثلة بالتحسس النائي في الكشف عن التعرية الريحية و تحديد مناطق التعرية.
- 3- تتواجد الكثبان الرملية في منطقة الدراسة بانواعها نتيجة الرياح القوية السائدة والتي تهب من الاتجاه الشمالي الغربي والتي تعمل على تعرية المناطق المواجهه للرياح و نقل المفصلات و ترسيبها في وسط المنطقة.

التوصيات

- 1- الحد من انتشار و زحف الرمال في المنطقة عن طريق تثبيت الكثبان الرملية بطرق عده منها التشجير و الزراعة و استخدام المادة الطينية
- 2- الاعتماد على التقنيات الحديثة لما لها من دور في الكشف عن مناطق تواجد الكثبان الرملية بسرعه كبيره و دقة عالية.

المصادر

١. ال سعود، مشاعل بنت محمد، تطبيق تقنيه الاستشعار عن بعد في مراقبه زحف الكثبان الرملية في واحه الاحساء، الجمعيه الجغرافيه الكويتيه، ٢٠٠٤.
٢. أ. د رقيه أحمد محمد أمين، & م. م. م رشا علي خضير أدهم الحمداني. (٢٠٢١). التحليل المكاني لتراجع منحدرات طية جمبور بدلالة المؤشرات الجيومورفوتكتونية واستعمال معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية: التحليل المكاني لتراجع منحدرات طية جمبور بدلالة المؤشرات الجيومورفوتكتونية واستعمال معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية. مداد الآداب ١(٢٢)، ٣٠٩-٣٣٢..
٣. أ. د. رقيه أحمد محمد أمين العاني، & إسماعيل جمعة كريم المشهداني. (٢٠٢٠). التعرية المحتملة للتربة وفق التنبؤ بتكرار العاصفة المطرية في حوض وادي زراوة-السليمانية باستخدام احتمالية التحليل المكاني. مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع، (٥٥)، ٣٢٢-٣٣٧. .
٤. أ. د رقيه احمد محمد امين، أ. م. د محمد عبد الوهاب الاسدي، & أ. م. د هالة محمد سعيد. (٢٠٢٠). نمذجة خريطة الغطاء الأرضي وفق مؤشرات القابلية البيئية لمحافظة نينوى باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية: نمذجة خريطة الغطاء الأرضي وفق مؤشرات القابلية البيئية لمحافظة نينوى باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية. مداد الآداب، ٢(العدد الخاص ٢٠٢٠)، ٧١٢-٧٣٠.
٥. م. د بلسم شاكر شنيشل، & أ. د. رقيه احمد محمد امين. (٢٠٢٠). مخاطر الشدات المطرية على سير العمليات الجيومورفية لمحافظة دهوك شمال غرب العراق باستعمال التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية. مجلة ديالى للبحوث الانسانية، ١(٨٥)، ١٨٦-٢٠٩. .
٦. د. رقيه احمد محمد أمين العاني، النمذجة المكانية لمورفولوجية التكوينات الرملية دراسة تطبيقية في الجيومعلوماتية حالة دراسية (منطقة العيث)، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، ٢٠١٢، ١٩، المجلد ١٩، العدد ١١، الصفحات ٣٩٢-٤١٨.
٧. Al-Asadi, Salwa Hazem Khalaf, Spatial Modeling of Morphoclimatic Forms in the Western District - Maysan Governorate Using Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS), Master Thesis, College of Arts, Basra University, 2020.
٨. Alfred Homee Ngandam fondoum, others, sassessment of land Degradation status and Its Impact in Arid and sem _Arid Areas by

correlating spectral and principal component Analysis
Neo_Band,Department of Geography university of
yaoundyel,comeroon,(2016).

Al-Saud, Mashael Bint Mohammed, Application of Remote .⁹
Sensing Technology in Observing the Creeping of Sand Dunes in Al-
Ahsa Oasis, Kuwait Geographical Society, 2004.

Himayah, others, the untlization of landsat 8 multitemporal .¹⁰
imagery and forest canopy density (FCD) model for forest reclamation
priority of natural dsater areas at kelud mountain east java remote
sensing. geography faculty , gadjah mada university , yogakarata
Indonesia

Manal Awad Khiry, spectral Mixthre Analrsis for monitoring and .¹¹
maooing Desertification proesses in semi_arid Aress in North kordofan
state sudan. Technische university Bresdeen Facultyof forest ,(2007).

References

1. Al Saud, Mashael bint Mohammed, Application of Remote Sensing Technology in Monitoring the Encroachment of Sand Dunes in Al-Ahsa Oasis, Kuwait Geographical Society, 2004.
2. Prof. Dr. Ruqayya Ahmed Mohammed Amin, & Eng. M Rasha Ali Khudair Adham Al-Hamdani. (2021). Spatial analysis of Jambour fold slope retreat in terms of geomophotectonic indicators and the use of remote sensing data and geographic information systems: Spatial analysis of Jambour fold slope retreat in terms of geomophotectonic indicators and the use of remote sensing data and geographic information systems. Medad al-Adab 1(22), 309-332..
3. Prof. Dr. Ruqayya Ahmed Mohammed Amin Al-Ani, & Ismail Juma Karim Al-Mashhadani. (2020). Potential soil erosion according to rainstorm frequency prediction in Wadi Zarawa-Sulaymaniyah basin using spatial analysis probability. Journal of Arts, Literature, Humanities and Sociology, (55), 322-337. .
4. Prof. Dr. Ruqayya Ahmed Mohamed Amin, Prof. Dr. Mohamed Abdel Wahab Al-Asadi, & Prof. Dr. Hala Mohamed Saeed. (2020). Land cover map modeling according to environmental vulnerability indicators for Nineveh Governorate using remote sensing and geographic information systems: Land cover map modeling according to environmental vulnerability indicators for Nineveh Governorate using remote sensing and geographic information systems. Ink of Literature, 2(Special Issue 2020), 712-730.
5. Dr. Balsam Shaker Shnaichel, & Prof. Dr. Ruqayya Ahmed Mohammed Amin. (2020). The dangers of rain wrenches on the conduct of geomorphic operations of Dohuk Governorate, northwestern Iraq, using remote sensing and geographic information systems. Diyala Journal of Humanities Research, 1(85), 186-209. .
6. d. Ruqayya Ahmed Muhammad Amin Al-Ani, Spatial Modeling of the Morphology of Sand Formations: An Applied Study in Geoinformatics, Case Study (Al-Eith Region), Tikrit University Journal for Humanities, 2012, Vol. 19, No. 11, pp. 392-418 .
7. Al-Asadi, Salwa Hazem Khalaf, Spatial Modeling of Morphoclimatic Forms in the Western District - Maysan Governorate Using Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS), Master Thesis, College of Arts, Basra University, 2020.

8. Alfred Homee Ngandam fondoum, others, assessment of land Degradation status and Its Impact in Arid and sem _Arid Areas by correlating spectral and principal component Analysis Neo_Band, Department of Geography university of yaoundy, Cameroon, (2016).
9. Al-Saud, Mashael Bint Mohammed, Application of Remote Sensing Technology in Observing the Creeping of Sand Dunes in Al-Ahsa Oasis, Kuwait Geographical Society, 2004.
10. Himayah, others, the utilization of landsat 8 multitemporal imagery and forest canopy density (FCD) model for forest reclamation priority of natural dsater areas at kelud mountain east java remote sensing. geography faculty , gadjah mada university , yogakarata Indonesia
11. Manal Awad Khiry, spectral Mixthre Analrsis for monitoring and maooinng Desertification proesses in semi_arid Aress in North kordofan state sudan. Technische university Bresdeen Facultyof forest ,(2007).